

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM

10. JUNI 1939

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

№ 676726

KLASSE 21f GRUPPE 82 02

D 70038 VIII c/21 f

Ulrich W. Doering in Berlin-Charlottenburg

Mit heißen Elektroden versehene Hochdruckmetalldampfampe, deren aus permanenten Gasen bestehende Grundfüllung unter hohem Druck steht

Patentiert im Deutschen Reiche vom 29. März 1935 ab

Patenterteilung bekanntgemacht am 17. Mai 1939

Es ist bereits des öfteren vorgeschlagen worden, Metalldampflampen mit Überdrucken, d. h. mit Drucken zu betreiben, die über einer Atmosphäre liegen. Besonders bei hohen Drucken erweist es sich jedoch mehr und mehr als Nachteil, daß entsprechend den angestrebten hohen Metalldampfdrucken die Lampen auf sehr hohen Temperaturen betrieben werden müssen. Um eine Quecksilberdampf-atmosphäre von 10 Atm. Druck aufrechtzuerhalten, benötigt man schon theoretisch eine Temperatur der kältesten Stelle bereits von 520° C, bei 100 Atm. schon von 800° C. Es fällt bei solchen Überdrucklampen in ungünstiger Weise eine starke Druckbeanspruchung mit der hinzukommenden starken Temperaturbeanspruchung zusammen. Dabei liegen die Spitzentemperaturen, z. B. die Temperaturen in der Nähe der Elektroden, sogar noch viel höher, und zwar verhältnismäßig um so mehr, je höher die gesamte Temperaturlage ist. Auf der andern Seite nimmt jedoch die Zerreißfestigkeit des Wandungsmaterials solcher Überdrucklampen, wie z. B. Quarz, oder hoch erweichender Gläser, mit der Temperatur sehr stark ab, und zwar ebenfalls von einer gewissen Temperatur, wie sie jedoch zur Erreichung bestimmter Eigenschaften notwendig ist, ganz unverhältnismäßig stark. Dem Arbeiten mit immer höheren Drucken, wie sie z. B. zur Erzielung großer Flächenhelligkeit notwendig sind, ist

daher trotz der guten mechanischen Eigenschaften, die das Lampenmaterial an sich bei niedrigen Temperaturen hat, eine unvorhergesehene nahe Grenze gesetzt. Andere Dämpfe als Quecksilber, z. B. Cadmiumdampf, lassen sich für sich allein oder neben Quecksilber unter diesen Umständen überhaupt nicht auf sehr hohen Druck bringen. Ihre schwere Verdampfbarkeit würde Temperaturen erfordern, bei denen selbst Quarz und besondere Hartgläser keine nennenswerte Zerreißfestigkeit und auch Widerstandsfähigkeit gegenüber Rekristallisationserscheinungen und chemischen Angriffen seitens der Dampf-füllung mehr aufweisen. Sodann war man bei den bisherigen Überdrucklampen, insbesondere solchen von Drucken von 50 bis 100 Atm., auf reinen Quarz oder ganz wenige, sehr hoch erweichende und sehr zerreißfeste Hartgläser angewiesen, die den Nachteil der Kostspieligkeit und schweren Verarbeitbarkeit be-sitzen.

Die Erfindung betrifft somit eine mit heißen, vorzugsweise festen aktivierten und durch die Entladung aufgeheizten Elektroden versehene Hochdruckmetalldampfampe, deren aus permanenten Gasen, insbesondere aus Edelgasen, bestehende Grundfüllung unter hohem Druck steht, und besteht darin, daß die Grundfüllung unter einem Druck von einigen bis zu einigen hundert Atmosphären eingefüllt ist. Es ist an sich schon vorgeschla-

Lagerexemplar

gen worden, bei Metaldampflampen Edelgasfüllungen unter einem Druck von einer halben bis einer Atmosphäre zu verwenden, wobei man eine bessere Ökonomie und eine
5 weißere Lichtfarbe des in einer solchen Füllung elektrisch angeregten zusätzlichen Quecksilberdampfes beobachtete.

Nach der Erfindung handelt es sich jedoch um höhere Temperaturdruckbereiche, vor
10 allem um das Wandungsmaterial beanspruchende Überdrucke und daher auch um die Erzielung wesentlich anderer Wirkungen. Man behält zwar die Druckbeanspruchung der Wandungsteile, vermeidet aber nun umgekehrt die Temperaturbeanspruchung, vermeidet also das außerordentlich ungünstige
15 Zusammentreffen beider Faktoren. Die Entladungsröhre kann sowohl ihrer Weite wie auch der Länge nach größer gehalten werden als in dem Falle, wo ein Metalldruck unter
20 seinem Eigendruck im Temperatursättigungsgleichgewicht steht. Letzterer braucht nun nicht mehr durch eine entsprechend hohe Wandungstemperatur aufrechterhalten zu werden. Angriffe der Glaswandung durch
25 Überhitzung an sich oder durch chemische Wirkungen der hocherhitzten Metaldämpfe werden dadurch vermindert. Etwaige Schwärzungen verteilen sich besser. Die Röhre braucht nicht in umständlicher Weise mit
30 Wasser gekühlt zu werden, wie dies bei Überdrucklampen häufig der Fall ist, um die Festigkeit der Wand aufrechtzuerhalten. Es lassen sich Metaldämpfe, wie Cadmium, zu
35 guter Emission bringen, die, wenn unter Eigendruck und entsprechender Temperatur vorhanden, die Lampenwandung angreifen oder infolge der notwendigen Temperaturen sprengen würden. Es findet keine Zerstörung
40 bei Inbetriebnahme statt, was gerade bei den für manche Zwecke, insbesondere bei Lampen für Projektionszwecke, sehr kleinen Abmessungen der Entladungsräume wichtig ist. Es lassen sich in günstigster Weise in
45 solchen permanenten, unter starkem Überdruck stehenden Gasatmosphären Metaldämpfe, wie Hg, Cd, Zn, Th, Cs, Rb, einzeln oder zu mehreren zur Emission anregen, wobei sie nur einen geringen, z. B. 1 bis 20%
50 des Gesamtdruckes ausmachenden Partialdruck zu haben brauchen. Es läßt sich hierbei, wie schon angedeutet, überhaupt zum erstenmal eine Überdrucklampe mit anderen Dämpfen als Quecksilberdampf verwirklichen. Cadmium erreicht sonst erst bei
55 770° C, Zink gar bei 900° C einen Eigendruck von auch nur 1 Atm. Überraschenderweise und offenbar verhalten die Dämpfe sich genau so günstig, wie wenn sie selbst unter einem entsprechend hohen, bisher allerdings
60 noch nicht erprobten Eigendruck ständen.

Ein wesentlicher Vorteil ist, daß man Quarz durch gewöhnliche feuerfeste Gläser ersetzen kann, ohne daß dieselben erweichen oder durch die gerade bei Eigendruckmetaldampflampen enormen Temperaturunterschiede und
65 -schwankungen springen oder entglasen.

Unter den angegebenen Bedingungen gelingt es jedoch auch, außer Neon sonst wegen ihrer mangelnden Lichtökonomie nicht oder
70 wenig benutzte Gase und Metalloiddämpfe für sich allein zu einer günstigen Lichtausstrahlung zu erregen. Solche Dämpfe sind z. B. die Dämpfe des Jod und Brom, Phosphor, Schwefel, Selen, Wasserstoff, Stickstoff,
75 Cyan, Helium, Kohlenoxyd u. dgl. mehr. Hier tritt bei hohen Drucken eine außerordentlich kräftige und günstige Lichtemission auf, die sogar weitgehend kontinuierlichen polychromatischen und panchromatischen Charakter hat, und die man als
80 Rekombinationsleuchten, Molekularleuchten infolge der hohen Drucke oder Temperaturleuchten deuten kann. Durch den an sich bekannten Betrieb mit Kondensatorentladungen oder sonstwie erzeugten starken, intermittierenden Stromstößen kann man dieses Leuchten
85 sogar noch weiter verstärken, indem man das Energiemaximum der Strahlung immer mehr ins Sichtbare verschiebt entsprechend den mit der Stromdichte sich immer mehr steigenden Temperaturen. Durch weitere
90 Erhöhung der Drucke oder Stromdichten, insbesondere durch Stromstoßentladungen, kann man so die Emission fast beliebig stark oder sogar ganz überwiegend ins ultraviolette Gebiet verschieben, wobei die Wärmestrahlung schließlich auf kleine Beträge abnimmt. Den Überschuß an ultravioletter Strahlung
95 verwandelt man durch bekannte Verwendung von geeigneten Fluoreszentien, wie etwa Mangan-, Kupfer- oder samariumhaltige Erdalakali- oder Zinksulfide, die auf oder in der ja verhältnismäßig kalt bleibenden Röhre oder auf
100 umschließenden Hüllen oder Reflektoren angeordnet sein können, in an sich bekannter Weise wieder in sichtbares Licht zurück. Gerade sonst eine unökonomische Linien- oder Bandenemission zeigende Gase, wie Wasserstoff oder Jod, lassen sich so unerwartet günstig zu einer mächtigen sichtbaren und ultravioletten Emission bringen, da gerade in ihnen, wie es scheint, der Lichtbogen enorme
105 Temperaturen annimmt, die bei gleichen Stromstärken wohl sogar weit über denen von elektropositiven Metaldämpfen liegen. Günstigerweise nimmt das an sich als sehr schwach bekannte spezifische Strahlungsvermögen gerade bei solchen Höchsttemperaturen sehr zu.

Ganz ähnlich wird die Emissionsökonomie von an sich schon nicht ungünstig emittieren-

den Metaldämpfen, wie Quecksilber, Cadmium, Zink, Thallium, Cäsium und Rubidium, bei Verwendung in einem Grundgas von hohem Überdruck ebenfalls sehr verbessert.

Auch hier kann bei Drucken von 50 bis 200 Atm., insbesondere bei gleichzeitigem Betrieb, mittels mächtiger Kondensatorentladungen oder sonstwie erzeugten Stromstößen ein starkes, kontinuierliches Spektrum erhalten werden, und es werden auch sonst im Sichtbaren liegende Linien verstärkt. Auch hier kann man durch Steigerung der Stromdichten den Verschiebungseffekt des Energiemaximums zumindest ins Sichtbare und schließlich ins Ultraviolette hervorrufen und außerdem noch mittels Fluoreszentien durch Rückverwandlung Licht gewinnen. Die Dämpfe oder Gase können auch zu mehreren oder zu vielen im Gemisch verwendet werden, wobei in an sich bekannter Weise ein oder mehrere oder sämtliche Dämpfe vor Erreichen der bestimmungsgemäßen Betriebstemperatur vollständig verdampft, also untersättigt sein können. Dazu ist eine diesbezügliche Dosierung der einzelnen Komponenten leicht durchführbar, und es lassen sich beliebige, während des Betriebes stabil bleibende Mischungen herstellen. Als Edelgase eignen sich besonders auch die schwereren, wie Argon und Krypton. Sie können auch als Grundgasatmosphäre für die dann nur einen Bruchteil des Gesamtdruckes ausmachenden unedlen Gase oder Metalloiddämpfe, wie beispielsweise Jod und Phosphor, dienen.

Die Erfindung sei noch weiter an Hand einer Abbildung, die eine beispielhafte Ausführungsform einer solchen Lampe darstellt, erläutert: 1 stellt die ganz oder teilweise aus Quarz, Sinteroxyd, insbesondere Sinterkorund, oder eben einfacher und billiger aus Glas bestehende eigentliche Entladungsröhre dar. Ist die Röhre sehr lang, so benötigt sie erhebliche Betriebsspannungen von verschiedenen Tausenden oder sogar Zehntausenden von Volt, da der Voltgradient je nach Füllgas bei diesen hohen Drucken bis auf 50 und mehrere hundert Volt pro Zentimeter steigen kann. Noch schneller steigt sogar im allgemeinen die Zündspannung an. Die Röhre kann auch verhältnismäßig kurz und der Elektrodenabstand auf wenige Millimeter oder wenige Zentimeter bemessen sein, wobei die Lampe mit großen Strömen betrieben wird, um z. B. eine Punktlichtquelle für Projektionszwecke zu erhalten. Die Flächenhelligkeit läßt sich durch entsprechende Druckbemessung fast beliebig hoch bringen. Mittels bekannter Übergangsgläser oder mittels dünn ausgezogener, angeschmolzener Glas- oder Metallkappen sind die Elektrodenzuführungen 2 und 3 eingesetzt, die die Elek-

troden 4 und 5 tragen. Falls Wärmeableitung notwendig ist, sind an die Elektroden Metallmassen 6 und 7, z. B. aus Kupfer, angelagert oder bilden die Seele der sonst etwa aus Wolfram oder Molybdän bestehenden Elektroden. Die Elektroden sind zweckmäßigerweise mit elektronenemissionsfähigen Metallverbindungen aktiviert und heizen sich durch die Entladung selbst auf. Beispielsweise können sie aus Preß- oder Sinterkörpern aus Wolframpulver nebst größeren Wolframpartikeln, zusammen mit Barium-, Calcium- und Thoriumoxyd, bestehen.

Die eine Elektrode 5 ist beweglich ausgebildet und berührt im Ruhezustand oder kurzdauernd bei und zwecks Zündung die andere. Sie ist beispielsweise mit einer Bimetallfeder 8 ausgerüstet, die sie im Ruhezustand andrückt, jedoch bei Erhitzung von der anderen Elektrode abzieht. Statt dessen kann sie auch mit einem Eisenblock 9 ausgerüstet sein, der durch das im Haupt- oder Nebstromkreis der Röhre liegende Solenoid 10, das gleichzeitig die Seriendrossel oder ein Teil des Transformators sein kann, bei Einschalten angezogen wird. In die äußere Röhre kann noch ein inneres Schutzrohr 11 aus durchscheinenden, hochtemperaturbeständigen Materialien, wie Sinteroxyden, insbesondere Sinterkorund, oder auch Quarz eingeschoben oder eine Überfangschicht aufgesintert sein, wobei sich das Rohr gegebenenfalls bis auf Weißglut erhitzt und den eigentlichen Lichtbogen einschließt.

Zur Verstärkung der Druck- und Sprengfestigkeit der Röhre kann auf diese ein kräftiger Metalldraht oder ein Metalldrahtnetz, etwa aus Stahllegierungen, mit kleinem Ausdehnungskoeffizienten sehr fest aufgewickelt oder aufgezo-gen sein. Man kann auch Drähte von gleichem Ausdehnungskoeffizienten, wie Wolfram bei Hartgläsern, Nickeleisenlegierungen bei anderen Gläsern, in die Wandung der Röhre einschmelzen. Die Röhre kann auch innerhalb eines derart ausgestalteten weiteren Schutzrohres untergebracht sein. Die Druckfestigkeit kann auch so erhöht werden, daß man die Entladungsröhre bei ihrer Herstellung oder nach nochmaliger Erhitzung unter zunehmendem Außendruck, der bis zu dem späteren Betriebsdruck und noch mehr gesteigert werden kann, sich abkühlen läßt.

Parallel zur Röhre (weniger gut auch in Serie) mit entsprechend geänderter Schaltung kann ein Kondensator 12 von je nach Type und Größe der Röhre einige bis einige Dutzende μF gelegt werden, der sich über den Serienwiderstand oder die Drossel 13 auflädt und bei Erreichen der Durchbruchspannung mit momentan enormen Stromstößen durch die Röhre entlädt. Seine Größe

und die sonstigen Betriebsdaten (Größe von Drossel, Transformator, etwaige sonstige Serienwiderstände) werden so bemessen, daß er sich bei Wechselstrom möglichst nur einmal, aber kräftig in jeder Phase entlädt.

Mit Rücksicht auf die hohen Drucke ist meist ein Betrieb mit hohen Spannungen von einigen hundert bis einigen tausend Volt notwendig. Wegen des mit zunehmendem Druck immer größer werdenden Unterschiedes zwischen Anfangsspannung und Durchgangsspannung bei jedem Durchbruch empfehlen sich bestimmte Transformatoren, wofür eine beispielsweise Betriebsschaltung punktiert dargestellt ist, etwa solche mit großem Streufeld und magnetischem Nebenschluß, die bei hohen Spitzenspannungen trotzdem imstande sind, verlustlos oder unter Aufrechterhaltung großer Stromstärken sehr abzusinken. Ein solcher Transformator läßt sich auch sehr günstig mit dem erwähnten Kondensator (der dann entsprechend der höheren Spannung viel geringere Kapazität haben kann) betriebsmäßig kombinieren. Der Kondensator wird hierbei mit mächtigen Spitzenspannungen aufgeladen und entlädt sich äußerst energisch und kurzzeitig mit einer intensiv strahlenden, funkenähnlichen Entladung.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Mit heißen, vorzugsweise festen aktivierten und durch die Entladung aufgeheizten Elektroden versehene Hochdruckmetall dampf lampe, deren aus permanenten Gasen, insbesondere aus Edelgasen als Grundfüllung, und aus zumindest einem Metaldampf bestehende Füllung unter hohem Druck steht, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundfüllung unter einem Druck von einigen bis zu einigen Hunderten von Atmosphären eingefüllt ist.

2. Hochdruckmetall dampf lampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Röhre bei einem Gesamtdruck von gegebenenfalls vielen Atmosphären trotzdem bei einer niedrigeren, nur dem etwa 1 bis 20% betragenden Partialdruck der Metaldampfkomponente Quecksilber, Cadmium, Rubidium oder Cäsium entsprechenden Temperatur betrieben wird.

3. Hochdruckmetall dampf lampe nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Edelgasgrundfüllung von mehr als Atmosphärendruck vorgesehen ist, zusammen mit einem zusätzlichen unedlen Gas oder Metalloiddampf, wie Jod, Brom, Phosphor, Schwefel, Cyan,

Wasserstoff und Stickstoff, von vergleichsweise geringerem oder sogar absolut niedrigem Druck oder ebenfalls von hohem Eigendruck.

4. Hochdruckmetall dampf lampe nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck der permanenten Gasfüllung so hoch bemessen ist, daß Temperaturstrahlung, molekulare Bandenemission oder Druckbandenemission in erheblichem, die Ökonomie bzw. Leuchtfarbe verbesserndem Umfange auftritt.

5. Hochdruckmetall dampf lampe nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfestigkeit und Sprengsicherheit der Röhre durch einen fest herumgelegten oder eingelassenen Metalldraht bzw. Metalldrahtnetz oder durch Abkühlung unter zunehmendem, gegebenenfalls noch über den späteren Betriebsdruck hinaus gesteigertem Druck verbessert ist.

6. Hochdruckmetall dampf lampe nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die ganze, vorzugsweise gestreckte Röhre oder zumindest ein Röhrenteil, etwa ein eingeschobenes, die eigentliche Entladungsbahn einschließendes, zusätzliches Schutzrohr, aus schwer erweichendem Glas, Quarz, durchscheinendem Sinteroxyd oder porzellanartigen, temperaturebeständigen Massen vorgesehen ist.

7. Hochdruckmetall dampf lampe nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladung zwecks weitgehender Verschiebung der Emission ins Sichtbare oder sogar ultraviolette Gebiet mit intermittierenden Stromstößen großer Intensität betrieben wird, etwa durch Parallelschaltung eines Kondensators geeigneter Kapazität oder Einschaltung eines automatischen Vakuumschalters in den induktions- und möglichst widerstandsfreien Röhrenkreis.

8. Hochdruckmetall dampf lampe nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die künstlich im Überschuß erzeugte Ultraviolettmission durch Fluoreszenzien in Licht gewünschter Wellenlänge zurückverwandelt wird.

9. Hochdruckmetall dampf lampe nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden mit angelagerten oder verlängernden, gegebenenfalls auch als Seele des Elektrodenkörpers ausgebildeten, gut wärmeableitenden Metallmassen, insbesondere aus Kupfer, ausgerüstet sind.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

